
PASTURATGE EN OLIVERARS: APLICACIÓ DE L'AVERSIÓ CONDICIONADA A L'OLIVERA EN CABRES

**Carmen L. Manuelian,¹ Elena Albanell,¹ Maristela Rovai,¹
Ahmed A. K. Salama^{1,2} i Gerardo Caja¹**

1. Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona
2. Sheep and Goats Research Department, Animal Production Research Institute, Dokki (Egipte)

REBUT: 27 de maig de 2014 – ACCEPTAT: 7 de juny de 2014

RESUM

Cada dia l'agricultura incorpora noves pràctiques més respectuoses amb el medi ambient intentant aprofitar millor els recursos naturals i preservar-los de cara al futur. En el cas de l'oliverar, l'erosió que pateix el sòl, a causa de les pràctiques tradicionals de conreu, ha propiciat la implantació de cobertes vegetals que es controlen mitjançant l'ús de maquinària, o bé amb herbicides. L'inconvenient que comporten aquestes pràctiques i la inquietud per pràctiques més sostenibles han afavorit l'estudi de l'ús de bestiar per pasturar els camps d'oliveres. L'inconvenient és que les fulles de les oliveres són un aliment molt atractiu per a cabres i ovelles i poden malmetre l'arbre. Amb la finalitat que les cabres rebutgin menjar fulles d'olivera, es planteja la possibilitat de modificar el seu comportament alimentari, utilitzant diferents dosis de clorur de liti (LiCl), 175 mg LiCl/kg PV i 200 mg LiCl/kg PV. Els resultats obtinguts en cabres murcianogranadines mostren la possibilitat de generar aversió a les fulles d'olivera, que es va mantenir durant catorze mesos. L'aversió va ser més efectiva en el cas de les cabres que van rebre la dosi de 200 mg LiCl/kg PV.

PARAULES CLAU: aversió condicionada, clorur de liti, pasturatge selectiu.

PASTOREO EN OLIVARES: APLICACIÓN DE LA AVERSIÓN CONDICIONADA AL OLIVO EN CABRAS

RESUMEN

Cada día la agricultura incorpora nuevas prácticas más respetuosas con el medio ambiente intentando aprovechar mejor los recursos naturales y preservarlos de cara al futuro. En el caso del olivar, la erosión que sufre el terreno, debido a las prácticas tradicionales de cultivo, ha propiciado la implantación de cubiertas vegetales que se controlan mediante el uso de maquinaria, o bien con herbicidas. El inconveniente que conllevan estas prácticas y la inquietud por prácticas más sostenibles han favorecido el estudio del uso de animales para el pastoreo en los campos de olivos. El inconveniente es que las hojas de los olivos son un alimento muy atractivo para las cabras y ovejas y pueden dañar el árbol. Con la finalidad de que las cabras rechacen consumir hojas de olivo, se plantea la posibilidad de modificar su comportamiento alimentario, utilizando diferentes dosis de cloruro de litio (LiCl), 175 mg LiCl/kg PV y 200 mg LiCl/kg PV. Los resultados obtenidos en cabras murciano-granadinas muestran la posibilidad de generar aversión a las hojas de olivo, que se mantuvo durante catorce meses. La aversión fue más efectiva en el caso de las cabras que recibieron la dosis de 200 mg LiCl/kg PV.

PALABRAS CLAVE: aversión condicionada, cloruro de litio, pastoreo selectivo.

GRAZING IN OLIVE GROVES: CONDITIONED FOOD AVERSION TO OLIVES IN GOATS

ABSTRACT

Each day brings new and more environmentally friendly practices to farming, trying to make better use of natural resources and to preserve them for the future. In the case of olive groves, the soil erosion to which this crop is exposed because of traditional farming systems is offset by the introduction of groundcover which is controlled by the use of machinery or herbicides. The drawback involved by these practices and concerns about more sustainable systems has encouraged the study of the use of grazing animals in olive groves. However, olive leaves are very attractive to goats and sheep, which could damage the trees. In order to make goats reject olive leaves, the aim of this study was to modify their feeding behaviour using lithium chloride (LiCl) in various doses (175 mg LiCl/kg BW and 200 mg LiCl/kg BW). The results obtained with Murciano-Granadina goats show that it is

Pasturatge en oliverars: aplicació de l'aversió condicionada a l'olivera en cabres

possible to generate a conditioned taste aversion to olive leaves, which was maintained for 14 months. Aversion was more effective in goats which received the 200 mg LiCl/kg BW dose.

KEYWORDS: conditioned food aversion, lithium chloride, selective grazing.

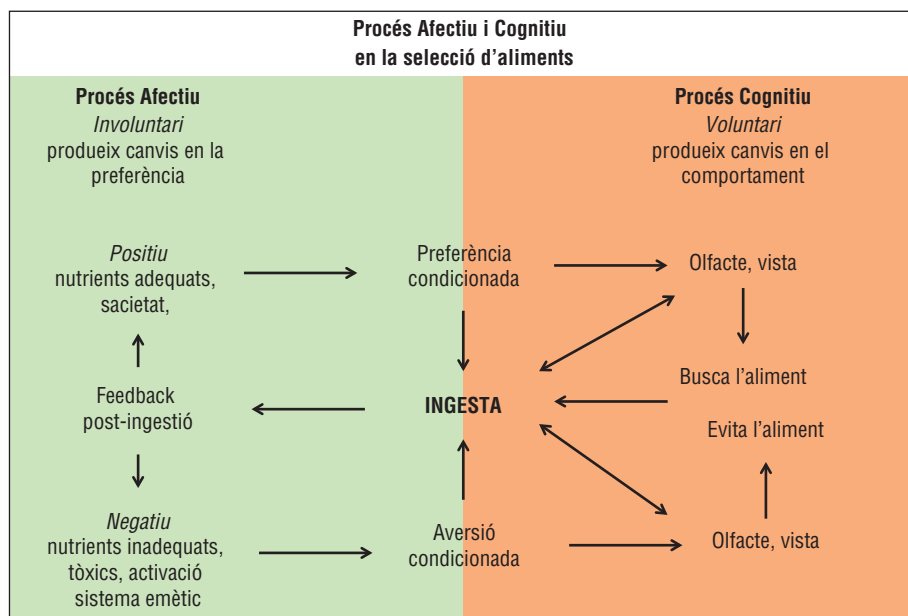
1. INTRODUCCIÓ

En els últims deu anys cada vegada són més els agricultors que decideixen fer un maneig més respectuós amb el medi ambient escollint fer una gestió ecològica del seu cultiu. El consumidor, a causa de la creixent sensibilitat social sobre el que menja (d'on ve el producte) i el seu impacte mediambiental en l'obtenció de l'aliment (com s'ha processat), cada vegada més demana aquest canvi en el conreu de la terra. És per això que Espanya ha quadruplicat les hectàrees destinades a cultius ecològics des de l'any 2000 (380.920 ha; MAGRAMA, 2013). Catalunya és la quarta comunitat autònoma en nombre d'hectàrees destinades a l'oliverar ecològic (5.625,57 ha; MAGRAMA, 2013), per davant d'Andalusia, que és on es concentra el 84 % de la producció d'olives de tot l'Estat (MAGRAMA, 2013).

Tradicionalment, el sòl dels oliverars es llaura deixant el terra nu, però aquesta pràctica pot ser molt agressiva per al sòl, ja que el predisposa a l'erosió i la pèrdua de nutrients. És per això que s'ha proposat, amb molt bons resultats, l'ús de cobertes vegetals entre les línies d'arbres. Aquesta pràctica evita l'erosió, facilita la retenció d'aigua i la fixació de nutrients (Alonso i Guzmán, 2006). Les cobertes s'han de controlar per evitar un excés de competència mitjançant herbicides i segadores. Una alternativa sostenible per fer el control de les cobertes podria ser l'ús de cabres o ovelles que pasturesin entre les línies de les oliveres, cosa que, d'altra banda, també ajudaria a millorar la qualitat del sòl (menys compactació, adob natural, etc.). Però el gran inconvenient és la gran apetència que tenen per les fulles d'olivera.

Els petits remugants tenen la capacitat de seleccionar la seva dieta entre l'oferta que se'ls presenta, i són més selectius que el bestiar boví. Com a mesura adaptativa pel fet que les característiques de les plantes (toxicitat i qualitat nutritiva) varien al llarg del temps i l'espai, els animals aprenen quins aliments són «bons» o «dolents» mitjançant el mecanisme de prova-error. Aquest procés es coneix com a «afectiu i cognitiu de selecció d'aliments» (fig. 1; Howery *et al.*, 1998). En consumir un aliment, l'animal rep un senyal de retorn (*feedback*) postingestió que, si és positiu (cobreix les seves necessitats, sensació de sacietat), dóna lloc a una preferència per l'aliment. Al contrari, si és negatiu (excés de nutrients o tòxics, problemes digestius), dóna lloc a una aversió alimentària. D'aquesta manera pot seleccionar o evi-

FIGURA 1. Representació esquemàtica del procés afectiu i cognitiu en la selecció de la dieta (Howery et al., 1998)



tar aliments determinats de manera «conscient» mitjançant l'olor, el sabor i l'aparença, cosa que dona lloc a canvis en el comportament alimentari.

La manipulació del procés de selecció d'aliments, per tal de fer variacions en les preferències alimentàries dels animals, s'ha designat com a aversió condicionada als aliments (en anglès, *conditioned taste aversion* o CTA). La CTA és un tipus de condicionament en el qual un animal aprèn a associar un aliment diana (aliment al qual es vol establir l'aversió) amb una sensació de nàusees o malestar gastrointestinal (Provenza, 1995).

El clorur de liti (LiCl) és una sal soluble en aigua utilitzada en medicina humana i que, a dosis adequades, genera sensació de nàusees i vòmit en els animals, sense altres efectes secundaris. Es tracta d'un producte molt utilitzat en la CTA a causa dels bons resultats observats tant en el grau de l'aversió com en la seva persistència. Altres factors que hi intervenen són la novetat de l'aliment diana, la dosi utilitzada per crear l'aversió, la disponibilitat d'un aliment alternatiu, l'espècie, raça i edat de l'animal (Ralphs *et al.*, 2001; Burritt *et al.*, 2013; Manuelian *et al.*, 2014).

Amb la finalitat que les cabres rebutgin menjar fulles d'olivera, es planteja la possibilitat de modificar el seu comportament alimentari, utilitzant dues dosis de LiCl (175 mg LiCl/kg PV i 200 mg LiCl/kg PV) (PV: pes viu). Cal va-

Pasturatge en oliverars: aplicació de l'aversió condicionada a l'olivera en cabres

lorar quina és la dosi més adequada, així com la seva persistència a llarg termini per aconseguir un pasturatge selectiu efectiu en oliverars.

2. MATERIAL I MÈTODES

L'experiment es va realitzar al Servei de Granges i Camps Experimentals (SGCE) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) des del desembre de 2010 fins al febrer de 2012. Els procediments experimentals van ser aprovats per la Comissió d'Ètica en l'Experimentació Animal i Humana de la UAB (CEEAH, ref. 998).

L'estudi es va dividir en: aprenentatge de l'aversió, test de l'aversió a mitjà termini mitjançant *double-choice test* i test de l'aversió a llarg termini mitjançant proves de pasturatge.

2.1. Creació de l'aversió (període d'aprenentatge)

Es van utilitzar quinze cabres de raça murcianogranadina buides i seques ($27,0 \pm 0,8$ kg PV) acostumades al pasturatge i cap de les quals havia tingut contacte previ amb l'olivera. Els animals es van dividir en tres grups de cinc i es van allotjar en gàbies individuals, on rebien una dieta a base de fenc de festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.) deshidratada *ad libitum*.

El dia de creació de l'aversió condicionada (dia 0), es van oferir 100 g de fulles d'olivera (cv. Arbequina) a cada cabra durant una hora i posteriorment es va aplicar el tractament corresponent via oral: LiCl per als grups AV1 (175 mg LiCl/kg PV) i AV2 (200 mg LiCl/kg PV), i aigua per al grup C (control). Els dos dies següents (dies 1 i 2), es va validar l'aversió tornant a oferir 100 g de fulles d'olivera a les cabres durant una hora. La validació també es va realitzar els dies 9 i 10. Durant la validació es van redosificar amb LiCl els animals que consumien més de 10 g/d (d: dia) de fulles per tal de reforçar l'aversió.

2.2. Test *double-choice* (aversió a mitjà termini)

Els dies 3 al 8 i 16 al 53 es van realitzar quinze tests de *double-choice*. El *double-choice* és un tipus d'assaig en què s'ofereix a l'animal dos aliments de forma separada i simultània, en el nostre cas, raigràs italià (*Lolium multiflorum* Lam.) *vs.* fulles d'olivera. La persistència de l'aversió completa és defineix segons Massei i Cowan (2002) com el nombre de contactes (dies) que l'animal necessita per tornar a menjar l'aliment rebutjat. En considerarem consum quan la ingesta era superior a 10 g de fulles. Tot i això, l'aversió

es considera efectiva sempre que les cabres que manifesten rebuig mengin menys olivera que les de control.

2.3. Proves de pasturatge (aversió a llarg termini)

A partir dels dos mesos des de la creació de l'aversió es va començar amb les proves de pasturatge en condicions de camp. Per a això es va delimitar una parcel·la en un camp de raigràs (11 × 9 m) i es va col·locar al mig una branca d'olivera (alçada d'1,8 m) de cv. Arbequina, amb abundant presència de fulles simulant un arbre. Els animals van entrar per grups en funció del seu tractament (AV2, AV1, C), durant 30 minuts, evitant el contacte visual entre els grups. Les proves es van realitzar els dies 59, 90, 121, 182 i 420, després de la primera dosi de LiCl (dia 0). També es van realitzar proves de pasturatge en un oliverar comercial els dies 143, 211 i 363 amb els grups AV2 i C.

Cada prova va ser enregistrada amb una càmera digital per determinar individualment el temps de contacte amb les fulles, el nombre d'aproximacions a l'olivera i el nombre de vegades que les cabres intentaven accedir a la part alta de la branca aixecant-se sobre les extremitats posteriors (comportament típic del bestiar cabrum).

Les dades de l'estudi es van analitzar utilitzant el test no paramètric de Kruskal-Wallis, i de Kaplan-Meier.

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

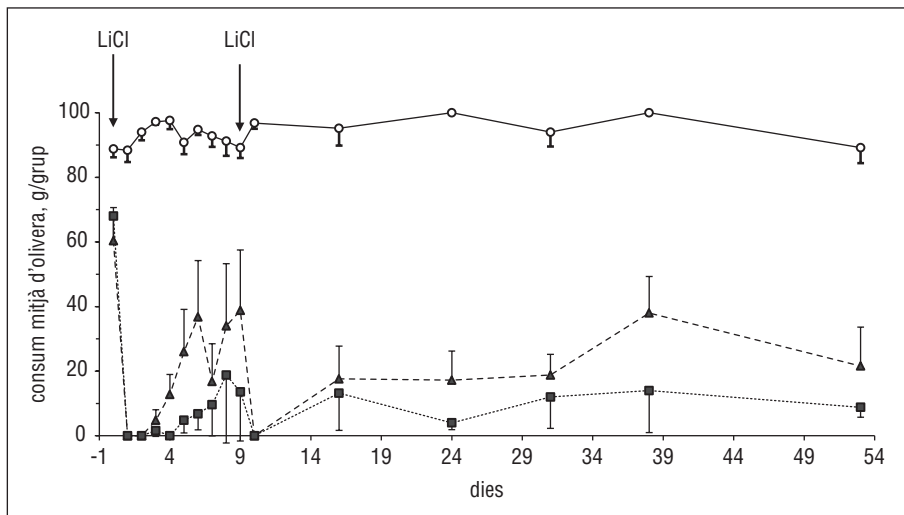
3.1. Creació de l'aversió (període d'aprenentatge)

Totes les cabres dels grups AV1 i AV2 van deixar de consumir fulles d'olivera el dia següent de l'administració del LiCl (dia 1, $P = 0,001$; fig. 2) i van evitar apropar-se a la menjadora o bé ensumaven les fulles però refusaven consumir-les. D'altra banda, les cabres del grup de control (C) s'apropaven ràpidament a la menjadora i consumien pràcticament la totalitat de l'oferta des del primer dia (94 ± 1 g; fig. 2). Aquests resultats són semblants als que s'han observat en estudis previs amb ovelles i cabres (Manuelian *et al.*, 2010). Altres autors (Barbosa *et al.*, 2008; Gorniak *et al.*, 2008), treballant amb dosis més baixes (100 i 130 mg LiCl/kg PV), van induir a aversió el 70 % de les cabres amb una sola dosi, i van necessitar redosificar-les el dia següent per aconseguir estendre l'aversió a la resta d'animals.

La marcada diferència en la ingestió de fulles d'olivera entre el grup C i els grups AV demostra l'efectivitat de l'ús de LiCl per a la creació de l'aversió a l'olivera, si bé en la creació de l'aversió no es van detectar diferències entre les dues dosis emprades.

Pasturatge en oliverars: aplicació de l'aversió condicionada a l'olivera en cabres

FIGURA 2. Evolució del consum mitjà de fulla d'olivera durant la creació de l'aversió i avaluació de la persistència mitjançant els double-choice test per grup (○, control; ▲, AV1, 175 mg LiCl/kg PV; ■, AV2, 200 mg LiCl/kg PV; ± ES). Apareix indicat el moment en què es van tractar amb LiCl



3.2. Aversió a mitjà termini

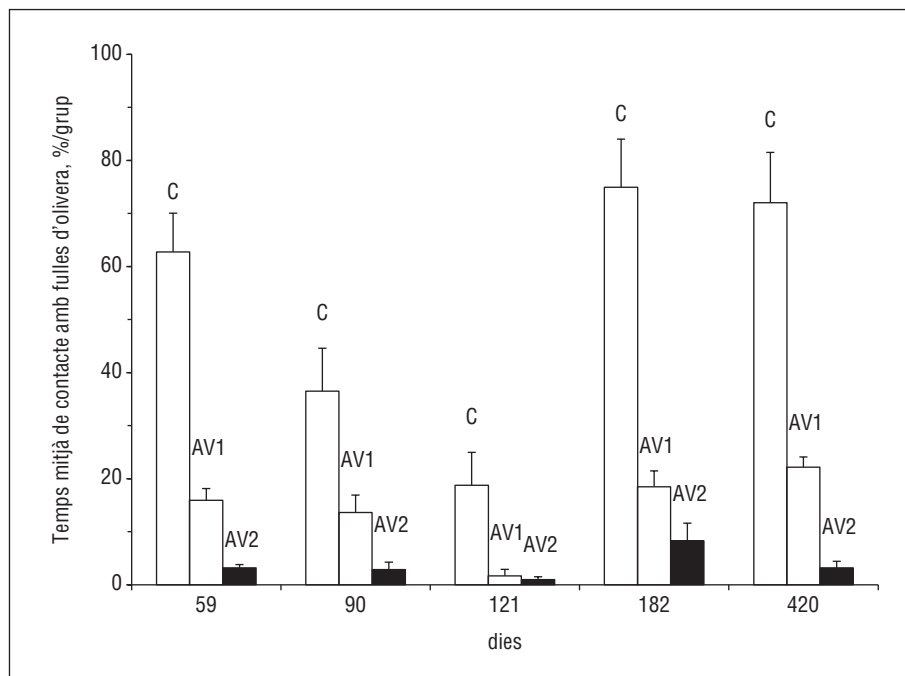
El dia 3 i següents, el consum de fulles d'olivera a les gàbies va variar en funció de la dosi de LiCl administrada (fig. 2). En el grup AV1, quatre cabres (80 %) incrementaren progressivament el consum d'olivera (> 10 g/d) des del dia 3 fins al 9. D'altra banda, només una cabra del grup AV2 va incrementar el seu consum des del dia 5 al 9. Aquestes cabres van ser reforçades amb una segona dosi de LiCl el dia 9, i s'aconseguí novament una aversió completa el dia 10, cosa que indica un major efecte de la dosi administrada que l'obtingut per Burritt i Provenza (1990), que, amb una dosi de reforç, només van observar una aversió parcial el dia següent.

La persistència de l'aversió completa, és a dir, els dies que van trigar les cabres a tornar a tastar la fulla d'olivera (> 10 g) després de la primera dosi de LiCl, va mostrar diferències entre dosis. Va ser més perdurable en el grup AV2 (mitjana, 54 dies) que en el grup AV1 (mitjana, 4 dies; $P = 0,001$). Tot i això, l'aversió va ser efectiva (consum dels grups amb aversió per sota del control) fins a l'últim *double-choice test* el dia 53 (C, 90 ± 5 g; AV1, 22 ± 12 g; AV2, 9 ± 3 g; $P = 0,008$; fig. 2), sense diferència entre les dues dosis ($P = 0,674$).

3.3. Proves de pasturatge (aversió a llarg termini)

En les proves de camp les cabres del grup C van estar més temps en contacte amb la fulla d'olivera que les cabres d'aversió ($P < 0,05$; fig. 3), la qual cosa indica una aversió efectiva de fins a 420 dies. Aquest resultat concorda amb els nou mesos trobats per Burritt i Provenza (1990) i Doran *et al.* (2009). Com a mitjana, el grup C va destinar el 51 % del temps de cada prova al consum de fulles d'olivera i brots, mentre que el grup AV1 hi va estar un 14 % i el grup AV2 un 3 % (total de temps per prova, 30 min/grup), i es van centrar principalment en la pastura. En l'última prova realitzada, el dia 420, es va veure que el grup C va destinar tres vegades més temps (C, 1.296 ± 171 segons; $P = 0,002$) de contacte amb la fulla que el grup AV1, que al seu torn en va destinar set vegades més que el grup AV2 (AV1, 399 ± 34 segons; AV2, 58 ± 22 segons; $P = 0,009$). El percentatge de temps de contacte dels grups AV es va mantenir estable durant les proves de pastura, la qual cosa indica que, tot i tastar la fulla, l'aversió no estava encara en procés d'extinció.

FIGURA 3. Percentatge de temps mitjà destinat al consum d'olivera en proves de camp comercial en cabres per grup (duració de la prova = 30 min). Grups: C, control; AV1, 175 mg LiCl/kg PV; AV2, 200 mg LiCl/kg PV



Pasturatge en oliverars: aplicació de l'aversió condicionada a l'olivera en cabres

Dels altres paràmetres de comportament observats (aproximacions i aixecar-se), es va veure que el grup C era el que mostrava un major interès per l'olivera, el grup AV2 el que hi presentava més aversió i el grup AV1 el que tenia un comportament intermedi. Les cabres del grup AV1 es van aproximar a l'olivera tants cops com les del grup C, tot i que s'aixecaven menys vegades; les cabres del grup AV2 gairebé no s'aproparen a l'olivera i no es van aixecar en cap moment.

4. CONCLUSIONS

Els resultats obtinguts en cabres murcianogranadines mostren una aversió efectiva a les fulles d'olivera de catorze mesos. La persistència de l'aversió depèn de la dosi de LiCl utilitzada. Tot i que ambdues dosis van mostrar una efectivitat de més d'un any, la dosi de 200 mg LiCl/kg PV va presentar millors resultats.

5. AGRAÏMENTS

Aquest treball és part del projecte d'investigació CICYT (AGL 2010-22178) del Ministeri de Ciència i Tecnologia.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, A. M.; GUZMÁN, G. I. (2006). «Evaluación comparada de la sostenibilidad agraria en el olivar ecológico y convencional». *Agroecología*, núm. 1, p. 63-73.
- BARBOSA, R. R.; PACÍFICO DA SILVA, I.; SOTO-BLANCO, B. (2008). «Development of conditioned taste aversion to *Mascagnia rigida* in goats». *Pesquisa Veterinária Brasileira*, núm. 28, p. 571-574.
- BURRITT, E. A.; DORAN, M.; STEVENSON, M. (2013). «Training livestock to avoid specific forage». *NR Rangelands*, 03pr (novembre).
- BURRITT, E. A.; PROVENZA, F. D. (1990). «Food aversion learning in sheep: persistence of conditioned taste aversions to palatable shrubs (*Cercocarpus montanus* and *Amelanchier alnifolia*)». *Journal of Animal Science*, núm. 68, p. 1003-1007.
- DORAN, M. P.; GEORGE, M. R.; HARPER, J. H.; INGRAM, R. S.; LACA, E. A.; LARSON, S.; MCGOURTY, G. T. (2009). «Vines and ovines: using sheep with a trained aversion to grape leaves for spring vineyard floor management». A: *Proceedings 60th Annual Meeting EAAP*, Barcelona, p. 325.
- GORNIK, S. L.; PFISTER, J. A.; LANZONIA, E. C.; RASPANINI, E. R. (2008). «A note on

- averting goats to a toxic but palatable plant, *Leucaena leucocephata*». *Applied Animal Behaviour Science*, núm. 111, p. 396-401.
- HOWERY, D. L.; PROVENZA, F. D.; RUYLE, G. B.; JORDAN, N. C. (1998). «How do animals learn if rangeland plants are toxic or nutritious?». *Rangelands*, núm. 20, p. 4-9.
- MAGRAMA (2013). *Anuario de estadística 2012*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- MANUELIAN, C. L.; ALBANELL, E.; ROVAI, M.; SALAMA, A. K. K.; CAJA, G. (2014). «Effect of breed and lithium chloride dose on the conditioned aversion to olive tree leaves (*Olea europaea* L.) of sheep». *Applied Animal Behaviour Science*, núm. 155, p. 42-48.
- MANUELIAN, C. L.; ALBANELL, E.; SALAMA, A. K. K.; CAJA, G. (2010). «Conditioned aversion to olive tree leaves (*Olea europaea* L.) in goats and sheep». *Applied Animal Behaviour Science*, núm. 128, p. 45-49.
- MASSEI, G.; COWAN, D. P. (2002). «Strength and persistence of conditioned taste aversion in rats: evaluation of 11 potential compounds». *Applied Animal Behaviour Science*, núm. 75, p. 249-260.
- PROVENZA, F. D. (1995). «Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants». *Journal Range Management*, núm. 48, p. 2-17.
- RALPHS, M. H.; PROVENZA, F. D.; PFISTER, J. A.; GRAHAM, D.; DUFF, D. C.; GREATHOUSE, G. (2001). «Conditioned food aversion: from theory to practice». *Rangelands*, núm. 23, p.14-18.